Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. REBEL

Die Schmelz- und Dentinstärken der verschiedenen Zahntypen in Beziehung zur Kavitätenpräparation

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität zu Göttingen

vorgelegt am 11. Februar 1938

von

Liselotte Schulze
appr. Zahnärztin aus Dresden.

1938

Buchdruckerei M. Dittert & Co., Dresden A 16, Pfotenhauerstraße 28/30

Dekan: Prof. Dr. W. Krantz

Berichterstatter: Prof. Dr. H. H. Rebel

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Februar 1938.

Im Nachfolgenden soll versucht werden, die mittleren Maße der Schmelzstärke und der Zahnbeinstärke bleibender funktionierender Zähne festzustellen, soweit diese topographischen Verhältnisse Bedeutung für die Kavitätenpräparation haben.

Immer mehr ist man in den letzten Jahrzehnten bestrebt gewesen, die Pulpa, wenn irgend möglich, zu erhalten und vom gesunden Schmelz und Zahnbein nur soviel hinwegzuschneiden, als für Widerstandsfähigkeit und Retention der Füllung unbedingt erforderlich ist.

Diese Bestrebungen waren allerdings auch schon am Ende des vorigen Jahrhunderts für die Kavitätenpräparation maßgebend. Nur die Ansichten über das „unbedingt Nötige" weisen eine mehrfache Wandlung auf.

Um in großen Zügen einen Überblick über die Entwicklung der Kavitätenpräparation zu gewinnen, greifen wir noch weiter zurück. Wir finden in A. zur Neddens Bericht „Über das Ausfüllen kariöser Zahnhöhlen" und in Karl Sudhoffs „Geschichte der Zahnheilkunde", daß in der Zeit von Celsus bis Aetius, also vom 1. bis 5. Jahrhundert nach Chr., nur dann Zähne behandelt wurden, wenn sich Schmerzen zeigten. Dies geschah nur mit Mitteln, von denen man sich Schmerzlinderung versprach. Archigenes wie Galenos versuchten schon, der Pulpa selbst durch Anbohren des Zahnes näher zu kommen, um dem entzündeten Gewebe Entlastung zu verschaffen. Die Pulpa wird darauf mit heißem Öl behandelt. An Füllen denkt man nicht. Es werden nur alle vorspringenden Ecken und Kanten abgefeilt. Auch die kommenden Jahrhunderte bringen darin keinen Fortschritt. Bei zur Nedden lasen wir, daß um 900 p. Chr. Razes ein Weiterschreiten der Karies zu verhindern suchte. Er verwendete dafür Mastix und Alaun.

In der Mitte des 15. Jahrhunderts ist D'Arcoles Goldfolienfüllung kariöser Zähne als wichtiger Fortschritt zu verzeichnen, wenn sie vorläufig auch nur gelegt wird, wenn die Krankheitsursache mittlerer Natur ist.

1530 verfaßte ein deutscher Arzt eine Schrift über Zahnpflege und Zahnbehandlung. „Als Plombierungsmittel zur Verhütung des Einbrechens hohler Zähne werden in Erweiterung der gängigen Vorschriften Blei, Zinn, Silber, Eisen oder was sich darein schicket vorgeschrieben." Von einer besonderen Form der Kavität ist noch immer nicht die Rede,

auch nicht in Pierre Fauchards Handbuch der Zahnheilkunde, das im Anfang des 18. Jahrhunderts erschien.

Der erste, der die kariöse Höhle sehr gründlich mit Exkavatoren reinigt und sie auch formt, ist der Zahnarzt Friedrichs des Großen, der bedeutendste Zahnarzt des 18. Jahrhunderts, Philipp Pfaff. Wie er die Höhle formt, ist leider nicht angegeben.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts entfernt man die Karies mechanisch und chemisch; man feilt und bohrt. Dabei ist man, wie Desirabode angibt, darauf bedacht, die Höhle vor der Einwirkung von Speisen, Speichel und Luft zu schützen. Um der Füllung Halt zu geben, muß der Eingang der Höhle enger gelassen werden als das Innere. An den Wänden sollen Rauhigkeiten gelassen werden. Der gleichen Ansicht ist auch Lefoulon, der die Höhle pilzförmig gestaltet.

Fincke gibt keine besondere Form des Kavitäteninnern an. Er legt den Hauptwert darauf, daß bei approximaler Karies die kranke Seite des Zahnes zu einer schiefen Ebene geschliffen wird und daß alle durch Karies entstandenen Vorsprünge beseitigt werden. Die fertige Füllung darf keinesfalls die ursprüngliche Höhe des Zahnes erreichen, da in diesem Falle kein Halt möglich wäre.

Bis dahin (1851) waren also die für das Legen von Füllungen leitenden Gesichtspunkte: die *Schmerzbeseitigung* und, wie Fincke besonders angibt, das Bestreben, eine *Zahnkrankheit zu heilen,* ihre *Ausbreitung zu verhindern* oder mindestens ihren Verlauf zu hemmen.

Ein Jahrzehnt später legt man schon deutlich Wert auf *Verankerung der Füllungen.* Es handelt sich um Klopfgold. Die Höhle, deren Flächen scharfe Kanten und Ecken bilden und deren Grundriß viereckig ist, soll den besten Halt bieten. Es wird auch darauf gesehen, daß nicht gesundes Material geopfert wird, nur um parallele Wände herzustellen. Allerdings wird dieser Grundsatz für die bisher erwähnten Kavitäten aufgestellt, die im Innern breiter sind als am Eingang.

Im folgenden Jahrzehnt wird noch weit mehr auf die Beziehung der Präparation zur Beständigkeit der Füllung geachtet. Nach Zsigmondy ist die Volumenvergrößerung der Füllung auf Kosten gesunder Zahnsubstanz berechtigt, da die Solidität der Füllung über allem anderen steht. Er wie auch Webb eröffnet approximale Füllungen von der Kaufläche her, sowohl um bessere Übersicht zu haben, als auch, um die nach Entfernung alles Kariösen zurückbleibende dünne und wenig widerstandsfähige Emailschicht von vornherein abzutragen. Webb vertritt auch die damals verbreitete Ansicht, daß jede von der Kavität auslaufende Fissur aufgezogen werden muß. Die Kavität soll so hergestellt werden, daß alle Ränder der Füllung finiert werden können und in einem Gebiet

liegen, in dem sie ständig von Zunge, Wange oder Lippe gereinigt werden. Der zervikale Rand soll vom Zahnfleisch bedeckt werden, um sekundäre Karies zu verhüten. In Pulpennähe soll nur alles Kariöse entfernt werden, um keinesfalls dieses wichtige Organ zu gefährden. Weniger scheinen die von Webb befürworteten an jeder Kavitätenwand entlangziehenden Haftrinnen dem Pulpenschutze zu entsprechen. Zsigmondy — wie auch mehrere andere dieser Zeit — präpariert approximale Kavitäten derart, daß alle drei Seitenwände von der Kaufläche bis zur vertikalen Wand ohne Unterbrechung durchgehen und daß bukkale wie linguale Wand nach Zwischenraum und Kaufläche hin konvergieren und nach dem Zahnfleischrand hin divergieren. Die Höhle entspricht also, von jeder Öffnung aus betrachtet, einem Pyramidenstumpf, dessen Basis dem Eingang gegenüberliegt.

Einige Jahre später ist man offenbar von dieser Art zu präparieren abgekommen, die den Haupthalt der Füllung in dem beträchtlich erweiterten Höhleninnern sucht. Warnekros gibt einen möglichst großen, flachen Kasten mit ebenem Boden an. Die Form richtet sich je nach der Lage der Höcker. Johnson und Sachs erstreben möglichst vertikale Höhlenwände. Der Eingang darf nur wenig enger sein als das Innere. Sachs erweitert den Eingang so weit, bis das Innere gänzlich zu übersehen ist. Man verspricht sich jetzt sicheren Halt von Haftpunkten und Unterschnitten im Dentin, die um so tiefer anzulegen sind, je flacher die jeweilige Kavität gehalten ist. Außerdem werden die Fissuren an Molaren und Prämolaren aus Retentionsgründen aufgezogen. Über den Ort, an dem die Haftrinnen und -punkte zu legen sind, herrschen sehr geteilte Meinungen. Johnson sieht die cervikale Wand als die geeignetste dafür an; Sachs verwirft die Haftlöcher und verlangt nur leichte ringförmige Unterschnitte oder zwei gegenüberliegende Haftrinnen in den stärksten Höhlenwänden. Nach Ottolengui soll keinesfalls der Zahnfleischrand unterschnitten werden. Dafür gibt er aber Rinnen in vertikaler Richtung mit der größten Ausdehnung gegen den Zahnhals und palatinal- und labialwärts gerichtete Haftpunkte an.

Wir kommen nun auf unserer Streife durch die Geschichte der Kavitätenpräparation zum Ende des 19. Jahrhunderts und damit zur Zeit G. V. Blacks, dessen oberster Grundsatz es ist, so zu präparieren, daß die Füllung zu einem dauernden Erfolg wird, indem weder Lockerung durch die bei der Kaubewegung angewendete Kraft, noch Fraktur der Seitenwände infolge Schwächung durch Unterschnitte oder wegen zu kleiner dem Kaudruck ausgesetzter Fläche, noch sekundäre Karies jemals auftreten kann. Um das zu erreichen, gibt er strenge Richtlinien für die Präparation an. Zu der von ihm geforderten *„Extension for immunity"* gehört

1. *„Extension for prevention"*
2. *„Extension for convenience"*
3. *„Precautionary extension".*

Als zweiten Hauptpunkt verlangt er als Retentionsform die Kastenform mit Schwalbenschwanzverankerung auf der Kaufläche und subgingival liegendem approximalen Kavitätenrand. Alle Abschrägungen will er durch Stufenbildung abgeschwächt sehen. Black geht so weit, daß er auch für kleine kariöse Schäden die umfangreiche Präparation verlangt, da andernfalls an den Rändern über kurz oder lang sekundäre Karies entstände. Er gestattet bei approximaler Karies nur in wenigen Ausnahmefällen eine einfache Präparation, bei der die Kaufläche nicht mit einbezogen wird. Dies wäre der Fall bei alten Leuten mit karieswiderstandsfähigem Gebiß, vorausgesetzt, daß noch genügend festes Dentin den Randwulst stützt und daß man von bukkal her gut arbeiten kann; außerdem dann, wenn der Nachbarzahn fehlt und dauernd fehlen soll.

Der Halt einer jeden Füllung muß unbedingt gesichert werden, auch auf die Gefahr hin, die Pulpa anzuritzen. Dieser Satz gilt besonders für Frontzahnkavitäten, bei deren Anlegung ebenfalls das Kastenprinzip im Vordergrund steht. Wenn möglich soll allerdings nicht tiefer als 1 mm ins Dentin eingedrungen werden.

Black ist sich auch bewußt, daß die Pulpa möglichst geschont werden muß. Die über der Pulpa liegende Dentinschicht soll so stark als möglich sein. Die Rückzugslinien der Pulpa sollen geschont werden. Die Kauflächenstufe darf also nur wenig unter die Schmelzgrenze der Zentralfurche reichen. Ist die okklusale Fläche durch tiefgehende Karies zerstört, so daß bei ebenem Boden und rechtwinklig aufeinanderstehenden Wänden die Pulpa gefährdet würde, so wird nur alles Kariöse entfernt, und es genügt als Andeutung des Kastens eine Schulter, die noch über den Pulpenhörnern liegt. Eventuell ist es nicht einmal nötig, daß diese Schulter rings herum läuft. Ganz besonders empfiehlt Black diese Präparation an den Zähnen Jugendlicher unter 15 Jahren, da in diesen Jahren die Pulpenhörner noch eine beträchtliche Länge aufweisen und ihre Spitzen fast genau unter den Höckerspitzen liegen. Die Rückzugslinien dieser Pulpenhörner, die gegen die Ecken der Pulpenkammer hin konvergieren, sollten nie verletzt werden.

Für Goldklopffüllung gibt Black zur Erleichterung wie zur Retention auch noch Haftpunkte und Rinnen an, und zwar an Molaren und Prämolaren von den axio-linguo-gingivalen und axio-bukko-gingivalen Ecken aus nach der Kaufläche zu hochgezogen, an Frontzähnen im incisalen Teil der labio-axialen und linguo-axialen Kante verlaufend, und eventuell auch noch in der axio-gingivalen-lingualen Ecke. Selbstver-

ständlich müssen diese Rinnen ins Dentin eingegraben sein. Nie dürfen Haftpunkte und Rinnen in der gingivalen Wand angebracht werden.

Wenn auch Black sich die Pulpentopographie stets vor Augen hält und darum bemüht ist, die Pulpa weder anzuritzen noch zu viel schützendes Dentin zu entfernen, und wenn er auch bestrebt ist, nie tiefer zu gehen, als die Karies es erfordert und die Form Halt bietet, so erscheint seine Präparationsmethode im ganzen betrachtet alles andere als schonend. Der bei jedem Gesichtspunkt vorherrschenden Prophylaxe opfert er durch die Breite und Tiefe der Kavitäten und durch deren rechtwinklig, scharfkantig aufeinanderstoßende Wände eine verhältnismäßig große Menge gesunden Zahnmaterials und beraubt somit die Pulpa weiter Bezirke ihres schützenden Schmelzmantels.

Seine Lehre hat teils unbedingte Anhänger, teils heftige Gegner, teils solche Beurteiler gefunden, die seine Angaben zwar nicht als Dogmen, aber doch als Richtlinien ansehen. Fast alle, die nicht zu den unbedingten Anhängern zählen, wehren sich gegen die kritiklose Anwendung der „Extension for Prevention" und gegen die überaus tiefe und breite Kastenpräparation. Gesundes Zahnmaterial und Pulpa sollen mehr und mehr geschont werden. Beim Anlegen und Füllen einer so breiten und tiefen Kavität, wie Black sie fordert, wird aber die Pulpa, abgesehen von der Gefahr, sie zu eröffnen, heftigen Reizen ausgesetzt, die zu Schädigungen führen können. Dennoch wird die Kastenform von einigen Autoren von vornherein beibehalten und von anderen wenigstens teilweise angewendet. Ganz und gar haben sich Gillet und Irving dem Blackschen Einfluß entzogen, was z. B. 1929 in ihrer Arbeit „Gold Inlays für das indirekte System" zum Ausdruck kommt. Das eben genannte Thema weist auf einen der Hauptgründe hin, der zur Befreiung von den Blackschen Ideen geführt hat. Man hat nämlich erkannt, daß verschiedenartiges Füllmaterial auch verschiedenartige Kavitätenform erfordert, d. h. daß Retentions- und Widerstandsform den physikalischen und chemischen Eigenschaften dieses Materials anzupassen sind. Weiter hat die Erfahrung gelehrt, daß man unbedingt zwichen Verschluß- und Ankerfüllung unterscheiden muß, da im zweiten Falle wesentlich stärkere Retention erforderlich ist.

Es haben sich also nach Ende des 19. Jahrhunderts Formen für plastisches Füllmaterial, z. B. Amalgam und Silikatzement, wie für Einlagefüllungen, also Guß und Porzellanbrand, herausgebildet, von denen die Gußfüllung noch die eben erwähnte Trennung in Verschluß- und Ankereinlage erfährt.

Die Hauptmerkmale der üblichsten Methoden, die von der klassischen abweichen, sollen im folgenden dargestellt werden.

Als Grundprinzip für alle Kavitäten gilt nach wie vor unter anderem: die Beseitigung alles Kariösen, das Entfernen überhängender, dem Kaudruck ausgesetzter Schmelzpartien und genügende, nicht übertriebene Übersicht über Höhle und Rand. Für plastisches Material dürfen die Wände leicht konvergieren. Der Boden soll nicht völlig eben in das Zahnbein eingeschnitten werden (wenn dies nicht durch die Karies schon bedingt ist), da die Unebenheiten leicht mit Zement ausgeglichen werden können. Ebenso sollen stark nach der Kaufläche hin konvergierende Wände mit Zement so abgefüllt werden, daß sie nur noch schwach konvergieren, wie es für plastisches Material geraten wird, oder daß sie parallel laufen oder leicht divergieren, wie es für Einlagen nötig ist. Ebenso dürfen für eine gut gelegte Goldklopffüllung, nach Millers Ansicht, die Wände parallel oder leicht divergierend laufen. In keinem Falle soll die Kavität kolbenförmig gelassen werden. Scharfe Kanten und Ecken sollen nach der Meinung mehrerer Autoren nie ins Zahnbein eingeschnitten werden, da die Pulpa dadurch geschädigt wird. Es kann aber in diesem Falle mit Hilfe von Zement die ausgeprägte Kastenform hergestellt werden. Weiterhin betonen Miller und Peckert, daß der Kavitätenrand niemals spitze Winkel aufweisen darf, da sich an diesen Stellen das Füllmaterial nur sehr schwer andichten ließe und somit ein locus minoris resistentiae geschaffen würde.

Wir wollen nun zunächst sehen, welche von Blacks Ansichten abweichende Formen für die Kavitäten der Klassen 1 und 2 angegeben werden, wenn plastisches Material zum Füllen angewendet werden soll.

Miller richtet sich ganz nach den eben angegebenen allgemeinen Grundprinzipien. Bei Klasse 1 präpariert er je nach der Ausdehnung der Karies. Hat diese nur die Fissuren befallen und sich nicht horizontal weiter ausgedehnt, so werden auch nur die Fissuren präpariert, und zwar so, daß eben das Dentin noch mit angeschnitten wird. Oft wird sich eine Kreuzform ergeben, eventuell aber auch regelrechte Kastenform. Am Ende langer seichter Fissuren werden kleine Retentionspunkte angebracht.

Approximale Kavitäten präpariert Miller im großen und ganzen nach Blacks Methode, nur wendet er okklusal nicht den klassischen Schwalbenschwanz an, sondern zieht die Fissur auf. Eventuell verzichtet er ganz auf den okklusalen Halt und gibt der Füllung Retention durch Unterschnitte der Seitenwände, so daß der Grundriß der approximalen Kavität Schwalbenschwanzform zeigt. Auch Kavitäten, die im Verhältnis zu ihrem Inneren einen bedeutend größeren Eingang haben, läßt Miller bestehen. Nur müssen in dem Falle Ankerlöcher und Rinnen angelegt werden, und zwar oft cervikal, besser aber in den Seitenwänden, falls diese nicht zu schwach sind.

Rudolf Loos läßt die Basis einer jeden Kavität der jeweiligen Zahnoberfläche parallel laufen. Heß und Walkhoff empfehlen diese Methode ebenfalls für Prämolaren. Loos gibt bei approximalen Kavitäten allen Seitenwänden die Richtung des Radius auf die Zahnmitte zu, da die Wände durch Parallelstellung zu starke Schwächung erlitten. Die Verankerung geschieht approximal durch kleine Unterschnitte seitlich am Boden, besser aber durch nach der Kaufläche hin verstärkte Rinnen in den Seitenflächen. Okklusal werden die Retentionsflächen möglichst außerhalb der Verbindung der Pulpenhörner und senkrecht zu den Fissuren angelegt. Die Seitenwände gehen in einer Rundung in die Basis über. Okklusaler und approximaler Teil der Kavität werden für sich präpariert und verankert, und der Übergang zwischen beiden wird abgerundet. Vom Querschnitt dieser Verbindung hängt die Festigkeit der Füllung ab.

Auf Grund genauen Studiums und Messungen des Dentinkerns von Molaren stellt Bronner fest, daß dieser Kern von approximal gesehen vom Gingivalrand nach okklusal im Verhältnis von 2 : 1 spitz zuläuft. Ferner hat er erkannt, daß die proximale, der Karies ausgesetzte Fläche durch das Profil des schmaleren der beiden zusammenstoßenden Zähne bestimmt wird und daß dieses Profil durchschnittlich im Verhältnis von 5 : 3 konisch ist. Zu diesem starken Abfall der Dentingrenze kommt noch eine stets vorhandene bukkale Konkavität in der okklusalen Hälfte des Dentins an unteren Molaren. Da die kauflächenwärts vom Kontaktpunkt liegende Fläche niemals Ausgangspunkt von Karies ist, so ist dort „Extension for prevention" auch nicht nötig. Auf Grund aller dieser Feststellungen entwickelt Bronner eine approximale Kavität, deren Außenlinien den Begrenzungen des Dentinkerns parallel laufen; denn parallele Wände gefährden die Pulpenhörner viel zu stark. Die Kavität sollte im Mindestabstand 1 mm von der Pulpa liegen, wobei stets mit langen, mesialen Pulpenhörnern gerechnet werden muß, da sich die Hörner nicht in dem Maße verkürzen, wie bei der Pulpenkammer in vertikaler Richtung eine Verengerung festzustellen ist.

Um nachfolgendem Gleiten besonders des Amalgams während der Erhärtung und um einer Kippwirkung entgegenzuarbeiten, präpariert Bronner die gingivale Wand so, daß sie nach dem Zahninnern hin abfällt.

Die übliche Stufe trennt den approximalen von dem okklusalen Füllungsteil.

Weiterhin betrachten wir die Kavitäten der Klasse 3, für die als Füllmaterial Silikat oder Klopfgold zur Anwendung kommt. Auch hier gelten im allgemeinen die oben angeführten Grundprinzipien. Miller allerdings macht einige Ausnahmen. Er läßt dünne entblößte Schmelz-

wände stehen, für den Fall, daß sie durch Zement abgestützt werden können, und er präpariert am foramen coecum keine kastenförmige Kavität, sondern erweitert mit einem runden Bohrer, so daß Muldenform entsteht, der er mit Hilfe eines Radbohrers Haftrinnen beifügt. Auch für die Kavitäten dieser 3. Klasse fordert Rudolf Loos die Parallelität der pulpalen Wand und der Zahnoberfläche, sowie radial laufende Seitenwände. Für approximal-lingual liegende Höhlen empfiehlt er eine kuspidale Haftrinne und cervico-labial liegenden Haftpunkt. An Zahnhalskavitäten legt er parallel zur Oberfläche an der Basis kleine Rinnen, und zwar an den beiden parallelen Wänden nur flach, während er an den approximalen divergierenden Wänden tiefer einschneidet.

Bronner läßt auch an Frontzähnen den Gingivalrand nach dem Zahninnern hin abfallen, so daß Gingivalrand und pulpale Wand einen Winkel bilden, der kleiner als 90° ist.

Schou erscheint es unverantwortlich, für Silikatfüllungen kleine Kavitäten der Klasse 3 maximal zu extendieren; denn die geringe Haltbarkeit des Silikates erforderte nach einiger Zeit eine Erneuerung, wobei die Höhle ohnehin etwas vergrößert würde.

Wir kommen nun zur Herstellung der Kavitäten, die gebrannte Porzellanfüllungen aufnehmen sollen. Hierbei zeigt sich deutlich, wie sehr sich die Präparation nach dem Füllmaterial richten muß. Da Porzellan in dünnen Schichten bricht, so muß die einzusetzende Füllung einen massiven Körper darstellen. Die Kavität muß also genügende Tiefe aufweisen, und die Retention darf nicht durch dünne, spitz auslaufende Rinnen hergestellt werden.

Nach Peckerts Anweisung wird die Füllung eingeschoben und nicht eingelegt. Es muß also in die Kavität eine Führung eingeschnitten werden. Der Abdruck wird je nach Ausbreitung der Karies nach palatinal oder incisal entfernt, um mit Plötz zu reden, stets entgegen der Kaudruckrichtung. Peckert vertritt das System planmäßiger Typen, das amerikanische Schulen herausgearbeitet haben. Es handelt sich dabei um das Anlegen ebener Flächen, die rechtwinklig aneinanderstoßen und Stufen bilden. Außerdem geben rinnenförmige Falze die Führung. Falls die Karies für diese Präparationsart schon zuviel Zahnbein zerstört hat, wird ein Zementaufbau zu Hilfe genommen. Statt des Schwalbenschwanzes verläuft lingual ein schmaler, tiefer Einschnitt, wodurch in labio-lingualer Richtung eine Stufe entsteht. Für eine von lingual eingeschobene Füllung können auch zwei solche Stufen treppenförmig angeordnet werden.

Sollen ganze Schneideflächen ersetzt werden, so müssen dicke Verankerungsrinnen im Sockel Halt bieten. Smrecker gibt noch weitere Formen für Klasse 3 und 4 an. Für Klasse 4 wird parallel zur

gingivalen Wand im incisalen Drittel eine Stufe angelegt. In labio-palatinaler Richtung ist von der Gaumenseite her eine Stufe mit in gleicher Richtung laufender Rille eingegraben, etwa an der Grenze von mittlerem und palatinalem Drittel. Für Klasse 3 ist die Anlage der incisalen Stufe nicht nötig. In diesem Falle verläuft die palatinale Rinne der labialen Zahnoberfläche annähernd parallel bis dicht an die Schneidekante. Auch diese Rinne ist nicht unbedingt nötig. Die palatinale Stufe verläuft dann nach incisal hin stärker gekrümmt, bis etwa an die Grenze des incisalen Viertels. Zu dieser letzten Form kann auch noch im mittleren Drittel des bis dahin unberührten Teils der lingualen Fläche ein Kasten hinzugefügt werden. Dies käme aber wohl nur dann in Frage, wenn auch das Foramen coecum Karies aufwiese.

Wir wenden uns nun dem großen Gebiet der Gußfüllungen zu und betrachten zunächst die Besonderheiten der dafür entwickelten Kavitätenformen an Molaren und Prämolaren. Bald hatte man erkannt, daß die Festigkeit des Gußgoldes bedeutend größer ist als die der übrigen Füllmittel und daß daher die strenge Anwendung des klassischen Systems für Gußfüllungen ein unnötig großes Opfer an gesunder Zahnsubstanz bedeutet. Wir lesen z. B. bei Bödecker, daß eine glatte große Bodenfläche nicht erforderlich ist, daß zwei führunggebende senkrechte Kanten genügen, daß alle scharfen Winkel unerwünscht sind, da an ihnen leicht Unterschnitte gebildet werden, und daß der cervikale Boden zugunsten der Kauflächenebene bedeutend verschmälert werden kann. Die Verankerung verlegt Bödecker nach okklusal in die Querfissur.

Sehr weit entfernt er sich aber noch nicht von Blacks Ideen. Die von Peckert und Anton Loos angegebenen Formen stehen denen Blacks sogar noch näher und sollen daher gar nicht eingehender besprochen werden.

Ein völlig anderes Bild der Kavität erhalten wir bei Anwendung der „channel slice"-Präparation von Gillet und Irving, bei der unter möglichster Schonung von gesunder Zahnsubstanz „Extension for Prevention" ausgeübt wird und die Füllung in Grübchen, Kanälen und Rinnen ihren Halt findet. Sie stellt eine Kombination verschiedener schon früher angewendeter Methoden dar. Den „slice cut" führte Rhein als erster aus. Er verband ihn noch mit dem Blackschen Kasten. Statt des approximalen Kastens brachten Travis und Knapp Nuten auf der Schlifffläche an. Die Kauebene wurde nach Black gestaltet. Travis führt nicht den „slice cut" im eigentlichen Sinne aus, sondern schneidet nur eine kurze Scheibe ab, so daß gingival ein schmaler Rand als Stufe stehen bleibt. Die „channel-slice"-Präparation trägt folgende Grundzüge: Die Approximalseite des Zahnes ist durch ebene oder napfförmige Scheiben flach oder leicht konkav geschliffen, und zwar so, daß

die ganze Fläche schwach okklusal geneigt ist. In diese Fläche wird ein dem Umfang der Karies entsprechender Kanalkasten geschnitten, dessen Wände nach außen divergieren und dessen gingivaler Boden nach der axialen Wand hin abfällt. Alle inneren Winkel werden ausgekehlt. Die Entfernung der Kanäle voneinander, die ebenfalls nach okklusal leicht divergieren, ist durch die Breite der approximalen Karies bestimmt. Diese seitlichen Furchen sollen ein Klaffen der Füllung am cervikalen Rand verhindern. Okklusale Schäden werden bis ans Ende mit einbezogen. — Boisson sucht noch weiter nach der Form der „idealen" Widerstandsfähigkeit, die er mit der geringsten Verstümmelung des Zahnes und der geringsten Schmerzbelästigung des Patienten einhergehen lassen will. Er vertritt die Kramponverankerung, für die 2 bis 2,5 mm tiefe Löcher seitlich der Pulpa einzubohren sind. Als approximale Kavitätenform gibt er das halbe abgeflachte Achteck an, das die Grenzen der etwa halbkugelförmig ausgebreiteten Karies eng umschließt. Alle Wände werden im okklusalen Teil nach außen, also von der Kavität weg, abgerundet. Die Verankerung liegt in einer schmalen Nute, die über die Kaufläche läuft. Ist aber Fissurenkaries vorhanden, so wird okklusal streng nach klassischen Grundsätzen verfahren. Boisson bezeichnet diese Form als Lilienblütenkavität.

Für Füllungen, die als Prothesenanker dienen sollen, werden von einigen Verfassern keine besonderen Retentionen erwähnt, von anderen aber bedeutend stärkere gewünscht. So gibt Leof z. B. eine unbedingten Halt versprechende Methode an, der aber eine große Menge gesunder Zahnsubstanz zum Opfer fällt. Darin wird der Mac Boyl-Anker, für den man Furchen zwischen die Höcker legt und die linguale Fläche beschleift, mit dem „slice cut" bzw. der „slice-channel"-Präparation vereinigt. An den Enden der tiefen Längsfurche von Molaren, wie in den breiten mesialen und distalen Kanalkästen von Prämolaren, werden außerdem noch Stiftkanäle angelegt. Kommt an Molaren die „slice-channel"-Präparation zur Anwendung, so läuft den beiden approximalen flachen Kanalkästen lingual ein dritter, ebenfalls flacher parallel. Boisson geht weit schonender vor. Er bedient sich approximal des „slice cut" mit konischem Schleifstein. In der Mitte der Fläche läuft eine axial gerichtete konische Nute. Die Fissuren werden zu dreieckig-spitzen Furchen ausgeschnitten, an deren Enden außerhalb der Pulpa wie auch am gingivalen Boden der approximalen Nute Haftlöcher anzubringen sind.

Der Präparation für Gußfüllungen im Frontzahngebiet liegen die gleichen Prinzipien zugrunde, wie sie für Molaren und Prämolaren zur Anwendung kamen. Soll die Füllung nur als Verschluß dienen, so führt Anton Loos Kastenpräparation mit lingualem bzw. palatinalem Schwalbenschwanz aus. Weist der Zahn auf beiden Approximalseiten

Karies auf, so wird die Präparation der der Dreiviertelkrone angeglichen. Bronner stellt auch hier die gingivale Wand schräg zur Zahnachse und spart dadurch den incisalen Halt. Boisson legt approximalen Scheibenschnitt an und schneidet darein einen Kasten, dessen Ausdehnung sich nach dem Umfang der Karies richtet. Retention schafft eine incisale Rinne, an deren Ende ein Haftpunkt liegt, wie ein zweiter Haftpunkt in der gingivalen Wand. An langen dünnen Zähnen, an denen die incisale Rinne schlecht anzubringen ist, wird eine linguale in horizontaler Richtung eingeschnitten.

Für Brückenanker wird sehr viel das Stiftinlay präpariert. Es hat sich eine besondere Gußform herausgebildet, das Pinledge, von dem je nach Ausbreitung der Karies verschiedene Abarten Anwendung finden. Das Wesentliche daran ist die beschliffene Lingualwand, in der 3 Nischen eingelassen sind, in denen je ein Stiftkanal parallel zu den beiden anderen in etwa axialer Richtung läuft. — Gillet und Irving haben durch Anlegung des „slice channel" eine weitere Abart geschaffen. Boissons Methode erscheint von allen als die einfachste. Sie besteht in einseitig approximalem „slice cut", der schräg nach palatinal gerichtet ist, und einem incisalen Schliff, der sich, nach palatinal leicht abfallend, bis dicht an die gegenüberliegende Ecke erstreckt. Dazu kommen eine vertikale und eine incisale Nute mit je einem Ankerloch.

Alle die oben von Black und den Autoren des 20. Jahrhunderts angeführten Kavitätenformen finden in der heutigen Zeit von Fall zu Fall Anwendung. Auch schenkt jeder Praktiker der Pulpentopographie so weit als möglich Beachtung. Eingehende Beschreibungen über Gestaltung und Lage der Pulpa lieferten z. B. Mühlreiter und Rudolf Loos auf Grund genauen Studiums.

Das Bedürfnis, die Größenverhältnisse des Pulpenkavums und seiner Wände in Zahlen darzustellen, veranlaßte als ersten Scabó im Jahre 1900, an Schliffen von Molaren und Prämolaren Messungen anzustellen. Trueb und Wagner, denen viel umfangreicheres Material zur Verfügung stand, setzten diese Forschung fort und gaben auch Maße aller übrigen Zähne aus verschiedenen Altersstufen an. Trueb verwendete nur intakte Zähne und stellte sich Schliffebenen her, die axial gerichtet durch die größte Ausdehnung des jeweiligen Zahnes bzw. durch die Spitzen der Pulpenhörner liefen. Wagner legte seinen Messungen Röntgenbilder von Zähnen zugrunde, deren Pulpenraum durch Schleuderverfahren mit Quecksilber ausgefüllt worden war. All die Untersuchungen lehrten, daß die Dentinapposition, die bis ins hohe Alter anhält, nicht gleichmäßig an allen Stellen der Pulpenwände erfolgt, sondern daß sie in vertikaler Richtung stärker ist als in horizontaler. Wesentlich ist, daß die Pulpenhörner aber kaum verkürzt, sondern hauptsächlich verengt

gefunden wurden. Zudem soll die Dentinanreicherung an den Seitenwänden nach dem Zahnhals hin zunehmen. Werden aber die Seitenwände untereinander verglichen, so stellt sich heraus, daß die Dentinbildung nicht an jeder in der gleichen Stärke erfolgt.

Über die Form der Pulpa sagt schon Mühlreiter, daß sie auch in jungen Jahren nicht völlig mit der des Zahnes übereinstimmt und daß der Unterschied mit wachsender Dentinablagerung an den Wänden der Pulpa noch stärker hervortritt. Trueb gibt zu, daß die Pulpa an Prämolaren und Frontzähnen ein ungefähres Abbild des Zahnes darstellt. Keinesfalls könnte dies aber auch von der Pulpenform der Molaren behauptet werden; denn dort konvergierten mesiale und distale Kronenwand nach dem Zahnhals, während die Pulpenwände divergierten. In vertikaler Richtung fanden z. B. Mühlreiter und Zuckerkandl die Pulpenkammer vorwiegend im Halsteil des Zahnes, während Trueb, der Pulpenhörner und Wurzeln als Ausläufer ansieht und nicht zur eigentlichen Höhle rechnet, bewies, daß die Kammer völlig im Halsteil liegt. Dies alles sind Ergebnisse, deren Kenntnis für den Praktiker in Bezug auf die Kavitätenpräparation von größter Wichtigkeit ist. Leider haben aber die von Trueb und Wagner gefundenen Maße, die ja auch nur die Veränderungen des cavum pulpae deutlich machen sollen, wenig Beziehungen zur Lage der hauptsächlichsten Kavitäten.

Dagegen hat Bronner, wie ja schon oben erwähnt, seine Untersuchungen in der Richtung angelegt, daß sie für die Präparation von Wert sind. Er stellte die „durchschnittliche Wanddicke in mm von der Oberfläche bis zur Pulpa" fest. Die Messungen erstrecken sich aber nur auf Oberkiefer-Front und Unterkiefer-Front und auf Unterkiefer-Molaren. Im Oberkiefer-Front wurde gemessen: Wanddicke an der Schneidekante, an der lingualen Fläche, an der proximalen Wand und in der Region der Kl. 5. Für Unterkiefer-Front wurden nur die Maße an der Schneidekante und an der proximalen Wand angegeben. Die Messungen an Molaren des Unterkiefers erstrecken sich über die Wanddicke: proximal, im Gebiet der Klasse 5, vom mesialen Horn bis zur Okklusionsebene in axialer Richtung und von der okklusalen Oberfläche zu einem Punkt zwischen den Hörnern und außerdem auf die Entfernung zwischen mesio-bukkalem und mesiolingualem Horn. Alle anderen Zähne und Zahnflächen wurden offenbar nicht in die Messungen einbezogen.

Das Ziel *unserer Arbeit* ist nun, wie schon anfangs erwähnt, an bleibenden Zähnen aller Altersstufen die für alle Kavitäten notwendigen Maße zusammenzustellen. Leider stand uns kein so reichhaltiges Material zur Verfügung, daß es möglich gewesen wäre, die Schmelz- und Dentinstärken von Zähnen jugendlichen, mittleren und hohen Alters gegenüberzustellen.

Zur Untersuchung gelangten für jeden Zahntyp jeder oben erwähnten Altersgruppe durchschnittlich zwei bis drei möglichst intakte Zähne. Allerdings war es in einigen Fällen nicht einmal möglich, diese Anzahl zu erhalten, und zwar fehlen namentlich jugendliche Molaren und Prämolaren des Unterkiefers.

Zunächst wurden alle Zähne orthoradial in Höhe der Kronenmitte in mesio-distaler und labio- bzw. bukko-lingualer bzw. palatinaler Richtung geröntgt. Zudem stellten wir die wichtigsten Ausdehnungen der Zahnkronen drei-dimensional in mm fest.

Folgende Maße wurden genommen:

I. An oberen und unteren Frontzähnen:

a) in labio-palatinaler bzw. lingualer Richtung senkrecht zur Zahnachse:
das Maß von der Ausdehnung in der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze,
von der größten Ausdehnung, die der Zahn in dieser Dimension aufweist,
und von der Ausdehnung in gedachter Pulpendachhöhe, d. h. in der Ebene, die als durch den innersten Punkt der labio-incisalen Konkavität gehend angenommen worden ist;

b) in mesio-distaler Richtung senkrecht zur Zahnachse:
das Maß von der Ausdehnung in der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze,
von der Ausdehnung in gedachter Pulpendachhöhe und von der Ausdehnung in der Ebene der Schneidekante;

c) in vertikaler Richtung parallel zur Zahnachse:
das Maß der größten labialen Ausdehnung der Krone von der Schmelz-Zement-Grenze zur Schneidekante.

II. An oberen und unteren Molaren und Prämolaren:

a) in bukko-palatinaler bzw. lingualer, wie auch

b) in mesio-distaler Richtung senkrecht zur Zahnachse:
das Maß von der Ausdehnung in der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze
und von der größten Ausdehnung, die der Zahn in dieser Dimension aufweist;

c) in vertikaler Richtung parallel zur Zahnachse:
das Maß der größten bukkalen Ausdehnung von der Schmelz-Zement-Grenze bis zur höchsten Höckerspitze.

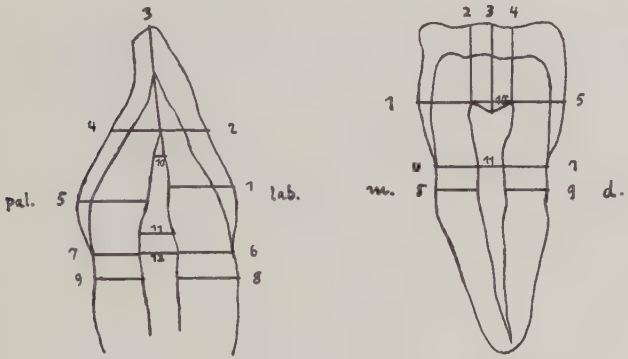
Aus den für jede Ebene gefundenen Maßen wurde je ein Durchschnittsmaß errechnet, und es wurde je das maximale und das minimale Maß herausgestellt, um so einen Überblick über die Ausdehnung der zur Untersuchung verwendeten Zähne zu bieten. Siehe die Tabellen 1—6.

Es kam nun darauf an, Schliffe dieser Zähne so anzufertigen, daß die entstehenden Ebenen die Schmelz- und Dentinstärken im Bereich aller üblichen Kavitäten erfaßten. Es ergab sich daher zunächst, daß für jeden Zahntyp in jeder der drei oben genannten Altersstufen die Schliffebenen mesio-distal wie bukko- bzw. labio-lingual bzw. palatinal und parallel zur Zahnachse verlaufen mußten. Im Molarengebiet wurden in jeder der beiden Richtungen mindestens drei Schliffebenen, evtl. auch vier oder fünf angelegt. Dabei handelt es sich natürlich um sogenannte Anschliffe, nicht um Dünnschliffe. Der Vorgang war folgendermaßen. Ein oberer Molar sollte z. B. mesio-distal laufende Schliffebenen zeigen. Die Röntgenaufnahmen dieses Zahnes verhalfen zu einem genügenden Überblick über Lage und Ausdehnung der Pulpa, wodurch das Schleifen bedeutend erleichtert wurde. Z. B. bukkal mit Schleifen beginnend, wurde soviel hinweggenommen, bis die Pulpa bis zur Spitze des m.-b. Horns eröffnet war. Alsdann wurden sofort die Messungen angestellt, die weiter unten genau beschrieben werden sollen. Die Schliffebene wurde nun in die Höhe der d.-b. Pulpenhornspitze verlegt, und die Maße von Schmelz- und Dentinstärken wurden wieder sofort festgehalten. Der gleiche Arbeitsgang wiederholte sich, indem der Zahn von lingual her beschliffen und nun zuerst das d.-p. und darauf das m.-p. Horn bis zur Spitze freigelegt wurde. Mehrfach wurden allerdings beide palatinale und evtl. auch beide bukkale Hörnerspitzen durch je eine Ebene getroffen. In diesen Fällen waren also dann bis dahin nur drei oder zwei Ebenen anzulegen. Die letzte Ebene, die noch für Messungen von Wichtigkeit war, verlief durch die Spitze des von okklusal her in die Pulpenkammer ragenden Dentinkegels oder, falls diese Spitze nicht ausgeprägt war, durch die Längsfissur. Analog zu diesen Angaben für die mesio-distale Richtung lagen auch die Schliffebenen in gleicher Richtung an unteren Molaren, wie an unteren und oberen Prämolaren und in bukko-palatinaler bzw. lingualer Richtung an oberen und unteren Molaren. An unteren, namentlich 1. Prämolaren wurden aber nur dann insgesamt drei Ebenen geschliffen, wenn nach dem Röntgenbild bukkales und linguales Pulpenhorn erkenntlich waren; anderenfalls wurde nur eine mesio-distale Ebene durch die einzige Pulpenspitze gelegt, ebenso wie an allen Prämolaren auch nur eine bukko-palatinale bzw. linguale Ebene durch beide Divertikelspitzen bzw. durch die einzige Spitze zur Messung herangezogen wurde. An oberen und unteren Canini wurde entsprechend der zu einer Spitze auslaufenden Pulpa in jeder der beiden Richtungen auch nur eine Schlifffläche angelegt.

Die Incisivi erforderten nur eine mesio-distal laufende, aber bei unterschiedlicher Höhe der incisalen Pulpendivertikel und bei starker mesio-distaler Ausdehnung der Pulpa durchschnittlich zwei labio-palatinal bzw. lingual laufende Schliffebenen, von denen eine das markante seitliche Divertikel traf und die andere die Pulpakammer in der Mitte trennte.

Wir kommen nun zur Besprechung der Messungen, die sämtlich mit einem Wandstärkentaster mit $^1/_{10}$-Millimeter-Einteilung vorgenommen wurden. Um größte Genauigkeit zu erzielen, wurde der Schliff direkt den Messungen zugrunde gelegt, welche sich auf die gesamte Wandstärke der Pulpa wie auf die Dicke von Schmelz und Dentin im einzelnen beziehen.

Wir waren bemüht, die Maße aller auf den Schliffebenen erkenntlichen wichtigen Ausdehnungen von Schmelz, Dentin und Pulpa festzuhalten, die für die Kavitätenpräparation von Wert sind. Aus der Summe dieser so gefundenen Zahlen ergab sich je Meßstrecke, Schliffrichtung und Zahntyp ein Durchschnittsmaß, das zusammen mit dem Maximal- und Minimalmaß jeder dieser Meßstrecken in den Tabellen 7—12 verzeichnet ist. An oberen und unteren Frontzähnen wurden die Meßebenen nach folgendem Schema angelegt (siehe Bild a und b).



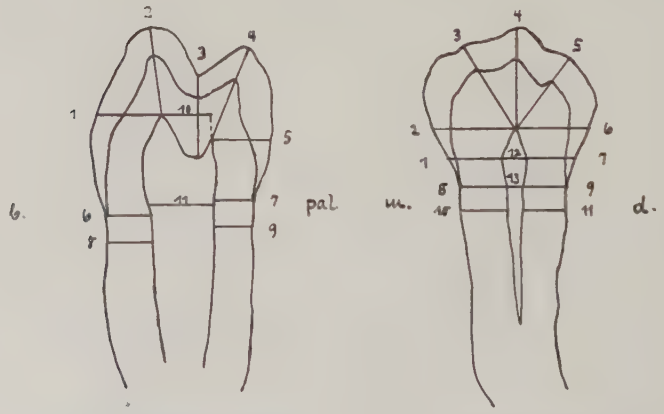
a) Frontzahnschliff: la. — pal.

b) Frontzahnschliff: m. — d.

Für eine rein approximale Kavität z. B. werden häufig alle oben angezeichneten Maße außer 3, 10 und 11 von Zeichnung b in Betracht gezogen werden. Es ist wichtig zu wissen, wie weit die Pulpa nach incisal vordringt = a) 3 und b) 2 bzw. 4; welche Stärke die Approximalwand

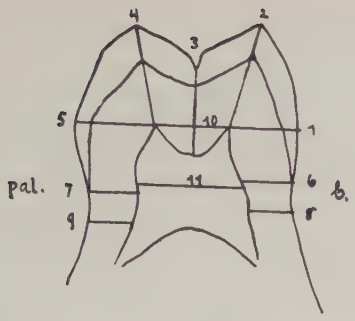
innerhalb der Krone, an der Schmelz-Zement-Grenze und im Bereich des Zahnhalses aufweist = b) 1 (bzw. 5), 6 (7), 8 (9); und wie groß die Ausdehnung der Pulpa = a) 10, 11, 12 bzw. wie stark jede ihrer Wände in labio-palatinaler Richtung ist = a) 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Diesem Beispiel entsprechend sind auch leicht die für alle anderen Kavitäten wesentlichen Maße zusammenzustellen. Für die hierzu gehörigen Tabellen 7 und 8 wurde das Mittel der labialen = a) 1 und 2, der palatinalen = a) 4 und 5, der approximalen = b) 1 und 5 und der okklusalen Kronenwandstärke = a) 3 + b) 2, 3, 4 und das Mittel der labio-palatinalen Pulpenausdehnung im Kronenteil = a) 10 und 11 aller zur Untersuchung herangezogenen Zähne errechnet.

Es folgt nun in den Zeichnungen c, d, e, f eine Übersicht über die gemessenen Strecken an oberen und unteren Prämolaren (c, d) und an oberen und unteren Molaren (e, f):

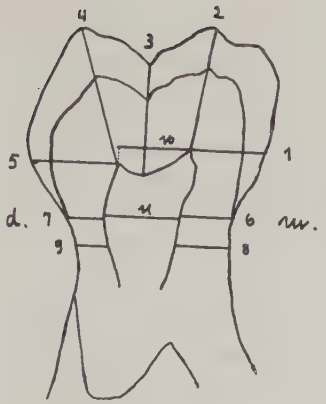


c) Prämolarenschliff: b. — pal.

d) Prämolarenschliff: m. — d.



e) Molarenschliff:
b. — p.



f) Molarenschliff:
m. — d.

Auch hier wurden wieder für die dazugehörigen Tabellen 9—12 einige Maße zusammengefaßt. Und zwar sind das an allen Prämolaren die okklusalen Wandstärkenmaße = c) 2, 3, 4 + d) 3, 4, 5; und die approximalen Maße im Kronenbereich = d) 1, 2, 7, 6; an der Schmelz-Zement-Grenze = d) 8, 9 und im Halsbereich = d) 10 und 11. An oberen Molaren sind es ebenfalls die okklusalen Maße = e) und f) 2, 3, 4; an unteren Molaren handelt es sich um die gleiche Zusammenfassung wie an Prämolaren = okklusal = c) und f) 2, 3, 4; approximal im Kronenbereich = f) 1 und 5; approximal an der Schmelz-Zement-Grenze = f) 6 und 7; und approximal im Halsbereich = d) 8 und 9.

Zur Auswertung der Tabellen 7—12 geben wir noch folgende Erläuterung. Als Beispiel soll Tabelle 7 gelten. Wir finden hier in der 1. Längsspalte von links alle errechneten Durchschnittszahlen der Gesamtstärke der Pulpenwand labial, palatinal, approximal und incisal im Kronenbereich unter der Bezeichnung Summe, und außerdem sehen wir die Aufteilung dieser Wand in Schmelz und Dentin. Die zweite und dritte Längsspalte von links zeigen die Maximal- und Minimalmaße, d. h. die gemessenen, nicht die errechneten, größten und kleinsten Ausdehnungen der Gesamtwandstärke, sowie der Stärke von Schmelz und Dentin im einzelnen. Die Differenz dieser beiden Spalten gibt also die Spanne an, innerhalb der das Maß der Wanddicken schwankt. Bei der praktischen

Auswertung dieser Zahlen für die Präparation wird man gut tun, grundsätzlich eine Stärke der Gesamtwand anzunehmen, die zwischen Minimal- und Durchschnittsmaß liegt. Die Annahme größerer Wandstärken als der Durchschnitt angibt, läßt sich nur bei den Zähnen verantworten, deren Kronen Ausmaße aufweisen, die sich den in den Tabellen 1—6 angegebenen Maximalmaßen nähern. (Für dieses Beispiel gilt Tabelle 1.) Außerdem gibt die Lage der Meßstrecken, die auf den zu jeder Tabelle gehörigen Zeichnungen (in diesem Falle a und b) erkenntlich ist, einen weiteren Aufschluß darüber, in welcher Kronenhöhe die Maximal- bzw. Minimalausdehnung einer jeden Seitenwand der Pulpa zu erwarten ist und in welcher Weise sich eine jede Wand aus Schmelz und Dentin zusammensetzt. An allen Seitenwänden der Frontzähne nimmt z. B. die Schmelzstärke von der Schmelz-Zement-Grenze nach incisal allmählich zu. Die für den Schmelz angegebenen Minimalmaße sind also auf jeden Fall in das gingivale Kronendrittel zu verlegen. An Approximalwänden, die ja im Kronenbereich nur in Höhe der Pulpendivertikel gemessen wurden, bedeuten niedrige Schmelzmaße eine starke Ersatzdentinbildung in vertikaler Richtung. Weiterhin ergibt sich die ungefähre Lage der Pulpenspitzen aus den Durchschnittsmaßen der incisalen Schmelz- und Dentinstärke der Tabelle 7 im Vergleich mit denen der Kronenhöhe von Tabelle 1: 9,08 mm — 4,2 mm = 4,88 mm. Das besagt, daß die Pulpa im Durchschnitt der Fälle 0,34 mm in die incisale Kronenhälfte hineinragt. Mit voller Genauigkeit läßt sich dieses Maß auch im einzelnen nie errechnen, da ja beim genau achsenparallelen Schliff durchaus nicht mit Gewißheit der höchste Punkt des Zahnes getroffen würde, der zur Messung in Tabelle 1 herangezogen worden war. Andererseits erhält man bei Betrachtung der Durchschnittszahlen eine Vorstellung vom Verlauf der Zahnoberfläche und der Schmelz-Dentin-Grenze zu dem der Pulpenoberfläche. In vertikaler Richtung konvergieren demnach Zahnoberfläche und Pulpenoberfläche von incisal zur Schmelz-Zement-Grenze und darüber hinaus im Halsbereich. Letzteres aber nur approximal, während sie labial und palatinal im Halsbereich ganz leicht divergieren. Schmelz-Dentin-Grenze und Pulpenoberfläche divergieren im labialen und palatinalen Kronenteil nach der Schmelz-Zement-Grenze, während sie im approximalen Teil ganz schwach konvergieren. Cirkulär weisen die oberen Frontzähne im Kronenteil approximal die stärksten Wanddicken auf, die nach palatinal nur wenig, nach labial etwas mehr abnehmen. Die Dentinstärken verhalten sich ebenso. In Höhe der Schmelz-Zement-Grenze und im Halsbereich dagegen liegt die stärkste Wand palatinal und die schwächste approximal.

In der gleichen Art und Weise sind auch alle übrigen Tabellen zu verstehen.

Zur Erleichterung der Auswertung für die Praxis werden noch kurz die Schwankungen der Gesamtwandstärken, wie der Stärken von Schmelz und Dentin und die Lage der Pulpenspitzen innerhalb der Krone dargestellt.

Es sei vorausgeschickt, daß die Schmelzstärke aller Zahntypen von der Schmelz-Zement-Grenze nach incisal bzw. occl. allmählich zunimmt oder im occl. Drittel z. B. an den Approximalseiten einiger Prämolaren keine weitere Ausdehnung erfährt.

Wie schon erwähnt, sind diese Schwankungen an *oberen Frontzähnen* folgendermaßen.

In *vertikaler* Richtung nimmt die Gesamtwandstärke von inc. zur Schm.-Z.-Gr. und darüber hinaus im Halsbereich ab, letzteres aber nur appr., während sie lab. und pal. im Halsbereich ganz leicht zunimmt. — Die Dentinwand verstärkt sich im lab. und pal. Kronenteil nach der Schm.-Z.-Gr. zu, während sie im appr. Teil ganz schwach abnimmt.

Cirkulär nimmt die Stärke der Gesamtwand wie die des Dentins im Kronenteil von appr. nach pal. nur wenig, nach lab. etwas mehr ab. In Höhe der Schm.-Z.-Gr. und im Halsbereich dagegen liegt die stärkste Wand pal. und die schwächste appr.

Die *Pulpa* ragt um 0,34 mm in die inc. Kronenhälfte hinein.

An *unteren Frontzähnen* nimmt in *vertikaler* Richtung die Gesamtwand von inc. zur Schm.-Z.-Gr. lab. und ling. an Stärke zu und appr. ab. Im Halsbereich nimmt sie lab. zu und ling. und appr. ab. — Die Dentinwand verbreitert sich von inc. nach der Schm.-Z.-Gr. lab. und ling. stark, appr. etwas schwächer. Im Halsbereich nimmt sie lab. weiterhin ganz leicht zu, während sie sich ling. minimal appr. ein klein wenig mehr verschmälert.

Cirkulär verstärkt sich die Gesamtwand wie die des Dentins im Kronenteil von appr. nach ling. nur wenig, nach lab. etwas mehr. An der Schm.-Z.-Gr. und im Halsbereich findet sich auch appr. die geringste Wandstärke, die Zunahme nach ling. und lab. ist hier aber bedeutend größer als die innerhalb des Kronenteiles.

Die *Pulpa* ragt um 0,48 mm in die inc. Kronenhälfte hinein.

Ein Vergleich der oberen und unteren Frontzähne zeigt uns teilweise deutliche Gegensätze bezüglich des Aufbaues beider Zahntypen.

An *oberen Prämolaren* nimmt in vertikaler Richtung die Gesamtwand bis in den Halsbereich ab und zwar innerhalb der Krone stärker und innerhalb des Halses schwächer. — Die Dentinstärke wird appr. und pal. gleichmäßig wenig verringert bis in den Halsbereich; bukkal verbreitert sie sich von occl. bis zur Schm.-Z.-Gr. ziemlich stark und nimmt dann innerhalb des Halses nur wenig wieder ab.

Cirkulär nimmt innerhalb der Krone die Gesamtwandstärke von appr. nach bucc. wenig, nach pal. mehr zu. Die Dentinstärke ist bucc. gegenüber appr. ein wenig vermindert, pal. aber etwas erhöht. — In Höhe der Schm.-Z.-Gr. nimmt die Wandstärke von appr. nach bucc. wie pal. gleichmäßig zu, während innerhalb des Halses nach bucc. eine etwas größere Zunahme zu verzeichnen ist.

Die *Pulpenspitzen* liegen in der zervik. Kronenhälfte 0,3 mm von der Halbierungslinie ab.

Die *unteren Prämolaren* weisen ebenfalls wie die unteren Frontzähne einige Gegensätze bezüglich des Aufbaues im Vergleich zu den oberen auf.

Hier vermindert sich in *vertikaler* Richtung die Gesamtwanddicke bucc. und appr. und zwar innerhalb der Krone stärker und innerhalb des Halses schwächer, während sie ling. im ganzen Gebiet gleichmäßig schwach zunimmt. — Die Dentinwand weist im Bereich der Krone bucc. und appr. gegenüber dem Bereich der Schm.-Z.-Gr. und dem des Halses eine etwas größere Breite auf; ling. aber liegt die größte Breite im Bereich des Halses und die kleinste occl.

Cirkulär nimmt die Stärke der Gesamtwand wie die des Dentins im Kronenteil von appr. nach ling. ab und etwa um die gleiche Menge nach bucc. zu. — An der Schm.-Z.-Gr. wie im Halsbereich steigt die Wandstärke von appr. nach ling. etwas stärker an als nach bucc.

Die *Pulpenspitzen* liegen innerhalb der zervikalen Kronenhälfte 0,33 mm von der Halbierungslinie entfernt.

An *oberen Molaren* nimmt die Gesamtwandstärke in *vertikaler* Richtung innerhalb der Krone beträchtlich ab. Innerhalb des Halses setzt sich die Abnahme weniger stark fort. — Die Stärke der Dentinwand nimmt pal. und dist.-appr. gleichmäßig bis in den Bereich des Halses ab, bucc. und mes.-appr. bleibt sie innerhalb der Krone gleich und nimmt nur im Bereich des Halses ab.

Cirkulär nimmt die Stärke der Gesamtwand wie die des Dentins von mes.-appr., dem Gebiet der geringsten Wandstärken, nach bucc. zu, dann nach dist.-appr. nur etwas ab und nach pal., wo die größten Wanddicken gemessen wurden, wieder zu. — In Höhe der Schm.-Z.-Gr. liegt ebenfalls mes.-appr. die geringste Wandstärke, bucc. aber die größte. Von da nimmt sie nach dist.-appr. etwas ab und nach pal. etwas weniger wieder zu. — In Höhe des Zahnhalses nimmt die Wandstärke von mes.-appr., dem Gebiet der geringsten Wanddicke, nach bucc. zu, von da nach dist.-appr. wieder ab und nach pal., dem Gebiet der größten Wanddicke, wieder zu.

Von besonderer Wichtigkeit für die Praxis ist die Feststellung, daß an oberen Molaren die Mesioapproximalwand die geringsten Ausmaße aller Seitenwände aufweist.

Die *Pulpenspitzen* erstrecken sich nur bis ins zervikale Kronendrittel und reichen da bis auf 0,29 mm an die Grenze des zervikalen und mittleren Kronendrittels.

An *unteren Molaren* nimmt in *vertikaler* Richtung die Gesamtwandstärke ab und zwar bucc. und appr. bis in den Bereich des Halses, ling. aber nur bis an die Schm.-Z.-Gr. Von da an nimmt sie schwach zu. — Die Dentinstärke nimmt bucc. bis in den Halsbereich ab und ling. zu. Appr. verstärkt sich die Dentinwand leicht innerhalb der Krone, nimmt aber im Halsbereich stärker wieder ab.

Cirkulär vermindern sich Gesamtwandstärken wie auch die Stärke der Dentinwand innerhalb der Krone und an der Schm.-Z.-Gr. von appr nach ling., vergrößern sich von appr. nach bucc. — In Höhe des Halses nimmt die Wanddicke von appr. nach ling. ein wenig zu, während sie appr. und bucc. die gleiche Stärke aufweist.

Die *Pulpenspitzen* liegen auch bei den unteren Molaren im zervikalen Kronendrittel und nähern sich bis auf 0,42 mm der Grenze zwischen zervikalem und mittlerem Kronendrittel.

Es sollen nun noch die für die Kavitätenpräparation wichtigen Ergebnisse angeführt werden, die nicht aus den Tabellen hervorgehen können. Wie schon oben erwähnt, war es leider nicht möglich, Durchschnittsmaße für jede Altersgruppe zu gewinnen. Doch läßt sich auch schon aus Röntgenbildern und Messungen dieses geringen Materials erkennen, daß man keinesfalls bei Zähnen mittleren und auch höheren Alters ohne weiteres damit rechnen darf, daß die Ausdehnungen der Pulpa im Kronenbereich infolge von Ersatzdentinbildung stark eingeschränkt sind. Es fanden sich freilich Fälle, in denen auch schon bei Zähnen mittleren Alters die Pulpa völlig im Hals bzw. in der Wurzel lag oder nur minimal in die Zahnkrone hineinragte. Dagegen wies z. B. ein oberer Sechsjahresmolar eines 67 Jahre alten Mannes Pulpenausdehnung und Wandstärken auf, die denen eines jugendlichen Zahnes eines 10jährigen Jungen vollkommen entsprachen.

Auch deuteten verschiedene Fälle darauf hin, daß Schmelz- und Dentinverlust durch Karies oder starke Abkauung durchaus nicht immer von der Pulpa mit entsprechendem Dentinanbau beantwortet wird. Als Beispiel sei der palatinal durch starke Abkauung in vertikaler Richtung konkav ausgeschliffene obere erste Schneidezahn einer 48jährigen Frau angeführt. In diesem Falle ist die Pulpa, die fast 4 mm weit in die Krone hineinragt, an ihrer Spitze nach incisal durch eine nur 0,5 mm und nach

palatinal durch eine nur 0,3 mm starke Dentindecke geschützt. Wie häufig diese Fälle auftreten, in denen die Pulpa infolge von Entzündung oder von Degeneration der Odontoblasten nicht mehr in der Lage ist, an der gefährdeten Stelle Dentin anzureichern, können wir an Hand des geringen Materials natürlich nicht beurteilen. Wir müssen uns nur mit dem Hinweis auf größte Vorsicht bei der Präparation begnügen.

Ganz besonders aber gilt dieser Hinweis beim Anlegen von Kavitäten für Ankerfüllungen, da diese ja in der Mehrzahl der Fälle in intakte oder nur wenig kariöse Zähne geschnitten werden. Die Odontoblasten dieser Zähne werden in der Regel noch keinen außerordentlichen Reizen ausgesetzt gewesen sein, wie sie durch Karies und Abkauung hervorgerufen werden. Somit wird auch nur eine geringe Ersatzdentinbildung stattgefunden haben. Man wird gut tun, diesen Präparationen stets die in den Tabellen angeführten Minimalmaße der Gesamtwandstärken zugrunde zu legen.

Die Anwendung irgendeiner bestimmten der im ersten Teil der Arbeit angeführten verbreiteten Präparationsarten, die dann gleichsam als streng nachzuahmendes Schema gelten soll, kann keinesfalls als Norm vorgeschrieben werden. Es muß vielmehr einem jeden selbst überlassen bleiben, nach Material, Zahnform und Ausdehnung der Karies eine geeignete Präparationsform auszuwählen. Eine Forderung muß aber an jeden Praktiker ergehen. Es ist die, daß er unter ständiger Vorstellung der Pulpentopographie, zu deren Unterstützung die hier zusammengestellten Tabellen dienen sollen, die gewählte Präparationsmethode auf die schonendste Art und Weise ausführt.

Oberkiefer: Front 1

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 18 Zähnen in mm.

		Durchschnitt	Max.	Min.
In labio-palatinaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	6,45	8,1	5,35
	In der Ebene der größten Ausdehnung	7,00	8,5	5,15
	In der Ebene der gedacht. Pulpendachhöhe	3,51	4,8	2,1
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	5,66	6,75	4,7
	In der Ebene der gedacht. Pulpendachhöhe	7,13	8,1	5,9
	In der Ebene der Schneidekante	7,1	8,2	5,8
Kronenhöhe	Maximale Höhe	9,08	12,4	7,1

Unterkiefer: Front 2

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 21 Zähnen in mm.

		Durchschnitt	Max.	Min.
In labio-lingualer Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	6,03	8,4	4,35
	In der Ebene der größten Ausdehnung	6,24	8,5	4,5
	In der Ebene der gedacht. Pulpendachhöhe	3,38	4,9	2,6
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	4,01	5,45	3,1
	In der Ebene der gedacht. Pulpendachhöhe	5,3	6,8	3,75
	In der Ebene der Schneidekante	5,49	6,4	4,4
Kronenhöhe	Maximale Höhe	8,2	11,6	5,0

Oberkiefer: Prämolaren 3

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 14 Zähnen in mm

		Durchschnitt	Max.	Min.
In bukko-palatinaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	8,26	9,8	7,3
	In der Ebene der größten Ausdehnung	9,05	10,4	8,3
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	4,77	5,3	4,3
	In der Ebene der größten Ausdehnung	6,65	7,6	5,8
Kronenhöhe	Maximale Höhe	7,62	9,4	6,5

Unterkiefer: Prämolaren 4

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 8 Zähnen in mm.

		Durchschnitt	Max.	Min.
In bukko-lingualer Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	6,94	7,3	6,7
	In der Ebene der größten Ausdehnung	7,8	8,6	7,5
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	5,0	5,3	4,7
	In der Ebene der größten Ausdehnung	6,85	7,5	6,3
Kronenhöhe	Maximale Höhe	6,93	8,2	4,7

Oberkiefer: Molaren 5

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 17 Zähnen in mm.

		Durchschnitt	Max.	Min.
In bukko-palatinaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	10,56	11,8	9,45
	In der Ebene der größten Ausdehnung	11,29	12,8	9,8
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	7,66	8,7	6,7
	In der Ebene der größten Ausdehnung	9,74	11,4	8,5
Kronenhöhe	Maximale Höhe	6,87	8,0	4,8

Unterkiefer: Molaren 6

Durchschnittsmaße mit dazugehörigen Maximal- und Minimalmaßen der verschiedenen Ausdehnungen der Kronen von 13 Zähnen in mm.

		Durchschnitt	Max.	Min.
In bukko-lingualer Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	8,95	10,0	8,15
	In der Ebene der größten Ausdehnung	9,92	10,65	9,1
In mesio-distaler Richtung	In der Ebene der Schmelz-Zement-Grenze	8,99	10,35	7,9
	In der Ebene der größten Ausdehnung	10,61	12,7	9,25
Kronenhöhe	Maximale Höhe	6,49	7,7	5,0

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
labial	Summe	2,56	3,5	2,—	2,2	2,8	1,8	2,23	2,7	1,6
	Schmelz	0,67	1,2	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,89	2,6	0,9	2,2	2,8	1,8	2,23	2,7	1,6
palat.	Summe	2,65	3,7	1,4	2,51	3,3	2,—	2,52	3,—	1,8
	Schmelz	0,53	1,4	—	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,12	3,1	0,9	2,51	3,3	2,—	2,52	3,—	1,8
appr.	Summe	2,73	4,1	1,6	2,11	2,5	1,8	1,95	2,3	1,4
	Schmelz	0,57	1,3	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,16	2,8	0,9	2,11	2,5	1,8	1,95	2,3	1,4
incis.	Summe	4,2	6,—	2,6						
	Schmelz	0,75	1,8	—						
	Dentin	3,45	6,—	1,6						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
lab.-palat.	1,16	2,—	0,4	1,57	2,6	0,2
mesio-dist.	1,28	2,6	0,4	1,5	2,—	0,7

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
labial	Summe	2,15	2,8	1,7	2,24	2,9	1,7	2,3	2,8	1,7
	Schmelz	0,63	1,1	0,3	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,52	2,2	0,7	2,24	2,9	1,7	2,3	2,8	1,7
ling.	Summe	1,93	2,7	1,2	2,32	2,8	2,—	2,31	3,3	1,7
	Schmelz	0,47	0,8	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,46	2,3	0,5	2,32	2,8	2,—	2,31	3,3	1,7
appr.	Summe	1,84	3,5	1,4	1,54	2,5	1,1	1,42	2,3	1,—
	Schmelz	0,42	0,9	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,42	2,6	1,—	1,54	2,5	1,1	1,42	2,3	1,—
incis.	Summe	3,62	5,5	1,9						
	Schmelz	0,49	1,7	—						
	Dentin	3,13	5,5	1,3						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max	Min.
labio-ling.	0,95	1,7	0,1	1,41	2,5	0,1
mesio-dist.	0,93	1,9	0,4	0,6	0,8	0,4

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukkal	Summe	2,8	3,2	2,5	2,21	2,6	1,9	2,13	2,9	1,55
	Schmelz	0,89	1,3	0,5	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,91	2,6	1,5	2,21	2,6	1,9	2,13	2,9	1,55
palat.	Summe	3,04	3,3	2,8	2,21	2,5	2,—	2,06	2,4	1,4
	Schmelz	0,69	1,—	0,5	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,35	2,8	1,9	2,21	2,5	2,—	2,06	2,4	1,4
appr.	Summe	2,6	3,8	1,7	1,84	2,3	1,2	1,74	2,35	1,—
	Schmelz	0,6	1,6	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,—	2,7	1,4	1,84	2,3	1,2	1,74	2,35	1,—
okkl.	Summe	4,11	5,8	2,5						
	Schmelz	1,19	2,2	—						
	Dentin	2,92	4,9	1,4						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukko-palat.	2,74	3,6	2,7	3,64	5,—	2,9
mesio-dist.	0,85	1,9	0,3	0,64	1,—	0,3

Die Ausdehnung der Pulpa in bukko-palatinaler Richtung innerhalb der Krone gibt hier die Entfernung der Pulpenspitzen voneinander an.

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukkal	Summe	2,92	3,2	2,7	2,13	2,3	2,—	1,93	2,1	1,6
	Schmelz	0,74	1,1	0,3	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,17	2,6	1,8	2,13	2,3	2,—	1,93	2,1	1,6
ling.	Summe	2,12	2,5	1,9	2,15	2,3	1,9	2,35	3,—	2,1
	Schmelz	0,34	0,4	0,3	—	—	—	—	—	—
	Dentin	1,78	2,1	1,5	2,15	2,3	1,9	2,35	3,—	2,1
appr.	Summe	2,5	3,—	2,—	1,97	2,2	1,8	1,83	2,2	1,5
	Schmelz	0,45	1,—	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,09	3,—	1,6	1,97	2,2	1,8	1,83	2,2	1,5
okkl.	Summe	3,79	5,9	2,7						
	Schmelz	0,92	1,7	—						
	Dentin	2,87	4,8	1,6						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukko-ling.	1,94	2,3	1,7	2,2	2,3	2,—
mesio-dist.	0,87	1,15	0,5	0,71	1,—	0,5

Die Ausdehnung der Pulpa in bukko-palatinaler Richtung innerhalb der Krone gibt hier die Entfernung der Pulpenspitzen voneinander an.

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukkal	Summe	3,29	4,—	2,8	2,95	3,6	2,4	2,58	3,3	2,—
	Schmelz	0,37	1,5	0,1	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,92	3,7	1,8	2,95	3,6	2,4	3,58	3,3	2,—
palat.	Summe	3,55	4,9	2,6	2,84	3,8	2,1	2,64	3,7	1,8
	Schmelz	0,38	0,9	0,1	—	—	—	—	—	—
	Dentin	3,17	4,1	2,4	2,84	3,8	2,1	2,64	3,7	1,8
mesio-appr.	Summe	2,94	3,9	2,4	2,45	2,9	1,9	2,26	3,—	1,7
	Schmelz	0,49	1,2	0,1	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,45	3,3	1,8	2,45	2,9	1,9	2,26	3,—	1,7
disto-appr.	Summe	3,22	3,8	2,6	2,65	3,1	2,2	2,4	3,3	1,9
	Schmelz	0,42	1,—	0,1	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,8	3,5	2,4	2,65	3,1	2,2	2,4	3,3	1,9
okkl.	Summe	4,87	6,4	3,1						
	Schmelz	1,6	2,8	0,2						
	Dentin	3,27	5,—	1,8						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukko-palat.	3,82	4,5	2,8	4,66	6,3	3,2
mesio-dist.	2,65	3,6	1,8	2,47	4,—	1,1

Die Ausdehnung der Pulpa innerhalb der Krone gibt hier die Entfernung der Pulpenspitzen voneinander an.

		Maße der Schmelz- und Dentinstärke in mm								
		Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze			Im Halsbereich		
		Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukkal	Summe	3,34	3,8	2,8	2,74	3,4	2,—	2,39	3,1	1,9
	Schmelz	0,51	0,8	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,8	3,4	2,4	2,74	3,4	2,—	2,39	3,1	1,9
ling.	Summe	2,5	2,8	2,2	2,38	2,7	2,1	2,41	2,8	1,9
	Schmelz	0,4	0,6	0,2	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,1	2,4	1,8	2,38	2,7	2,1	2,41	2,8	1,9
appr.	Summe	2,92	3,5	2,3	2,56	3,2	2,2	2,39	3,—	2,—
	Schmelz	0,5	1,3	0,1	—	—	—	—	—	—
	Dentin	2,42	2,8	2,—	2,56	3,2	2,2	2,39	3,—	2,—
okkl.	Summe	4,75	6,—	3,—						
	Schmelz	1,41	2,6	—						
	Dentin	3,34	5,7	2,—						

	Ausdehnung der Pulpa in mm					
	Innerhalb d. Krone			An der Schmelz-Zement-Grenze		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
bukko-ling.	2,51	3,7	1,5			
mesio-dist.	3,36	4,2	2,8	3,23	3,3	3,1

Die Ausdehnung der Pulpa innerhalb der Krone gibt hier die Entfernung der Pulpenspitzen voneinander an.

Literaturangabe.

Black: Anchorage of proximal fillings in the biscuspids and molars, Review 1893 Nr. 6. — Ref. D.M.f.Z. H. 4. S. 150.

Black, G.V.: Konservierende Zahnheilkunde. 2. Bd. 1914, autorisierte deutsche Übersetzung von Dr. Hans Pichler, Wien.

Bödecker, H. W. C.: Strittige Punkte auf dem Gebiet der Gußfüllungen. D.M.f.Z. 1914. Nr. 1. S. 1—10.

Boisson, René: Gußfüllungen Ch. Dir. van Riet, Antwerpen 1934 und J. F. Lehmann, München 1935.
Übersetzung: D. z. W. 1935. H. 8. S. 167; H. 11. S. 243; H. 12. S. 268; H. 14. S. 317.

Bronner, J. Finn: Gibt es allgemeine Regeln für alle Systeme der Inlayherstellung.
Cosmos 1932. H. 11. S. 1085. — Ref. D. z. W. 1933. H. 23. S. 556.
Technische Grundsätze angewendet auf Zahnkavitäten der Kl. II.
Journal of dental research 1930 H. 1. S. 115.

Desirabode: Über das Ausfüllen oder Plombieren der Zähne.
D. Z. 1850. S. 151.

Finke, v.: Über das Füllen und Ausfüllen hohler Zähne.
D. Z. 1851. S. 97.

Freivogel, H.: Kavitätenpräparation für Goldinlays.
Z. f. Stom. 1931. H. 2. S. 203.

Gillet, H. W. u. Irving, A. J.: Gold Inlays by the Indirect System, Chapter IV: Cavity Preparation.
Items of interest 1929. S. 329.

Heß, W. u. Walkhoff, O.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, H. Meußer, Berlin 1931. 3. Auflage.

Irving, A. J.: Eine Methode der Kavitätenpräparation, die den modernen Ansprüchen der Goldgußfüllung genügt.
Dent. Out. 1930. H. 10. S. 443. — Ref. D. M. f. Z. 1931. H. 5. S. 247.

Johnson: Präparation von Höhlen
Review 1891. Nr. 8. S. 615. — Ref. M. M. f. Z. 1893. H. 4. S. 155.

Lefoulon: Über das Ausfüllen der Zähne.
D. Z. 1851. S. 55.

Leof, Milton: Konstruktion von Inlaystützpunkten bei einer Anzahl abnormer Fälle (Inlay abutment preparations for a number of atypical conditions).
The Dental Cosmos 1932. H. 9. S. 905. 910.

Loos, A.: Die Prinzipien der modernen Kavitätenpräparation.
V. f. Z. 1926. H. 3. S. 321.
Die Retentionsformen der Gußfüllung.
V. f. Z. 1930. H. 1. S. 17.

Loos, R.: Topographie der Pulpahöhle mit Rücksicht auf die Präparation der Kavitäten.
Oe. U. V.f. Z. 1909. Nr. 1. S. 40. — Nr. 4. S. 929.

Miller, W. D.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Leipzig 1903. Georg Thieme, 3. Auflage.
Mühlreiter: Anatomie des menschlichen Gebisses, bearbeitet von Dr. med. dent. Th. E. de Jonge u. Cohen.
Netten, A. zur: Über das Ausfüllen kariöser Zahnhöhlen. D. Z. 1859. S. 65, 97, 164.
Ottolengui, R.: Füllmethoden. Cosmos 1891. Nr. 7—12; 1892. Nr. 1—10. — Ref. Oe. U. V. f. Z. 1892. H. 1. S. 99.
Peckert, H.: Einführung in die konservierende Zahlheilkunde. 2. Aufl. 1921.
Plötz, R.: Kavitätenpräparation an Frontzähnen für gebrannte Porzellanfüllung. D. z. W. 1934. H. 32. S. 757.
Rebel, H. H.: Präventive Extension. D. z. W. 1921. H. 28. S. 294.
Sachs, W.: Die Vorbereitung kariöser Höhlen zum Füllen. D. M. f. Z. 1891. H. 7. S. 284. — Korr. f. Z. 1891. S. 155.
Schou, Helge: Über Kavitätenpräparation. Skand. dent. Mag. 1934. H. 2. S. 55. Tandl. 1934. H. 4. S. 227.
Smrecker, E.: Neuerungen auf dem Gebiet der Porzellanfüllungen. Z. R. 1926. H. 47. S. 812.
Sudhoff, K.: Geschichte der Zahnheilkunde 1921, bei G. A. Barth. Leipzig.
Trueb, K.: Größenverhältnisse des cavum pulpae nach Altersstufen. D. M. f. Z. 1909 Nr. 6. S. 401. (Diss. Heidelberg 1909.)
Wagner, F.: Untersuchungen über Größenverhältnisse des cavum pulpae und seiner Wände. D. M. f. Z. 1927. H. 24. S. 1027.
Warnekros: Das Füllen der Zähne mit intakter Pulpa. D. M. f. Z. 1887. H. 9. S. 370. — Ref. Korr. f. Z. 1888, S. 65, — Oe, U, V, f. Z. 1893. H. 4. S. 413.
Webb, M. H.: Vorbereitung der Kavität für Wiederherstellung der Kontur. Ref. Korr. f. Z. 1884. S. 101.
Wylie, W. L.: A comparative study of slice and box preparations (eine vergleichende Studie zwischen flächen- und kastenförmiger Kavitätenpräparation) in Journal of the American dental association 1934. H. 8. S. 1391—1400.
Zsigmondy, O.: Über die Präparation von Cavitäten an den Berührungsflächen der Backen- und Mahlzähne. Oe. U. V. f. Z. 1885. H. 1. S. 12.
Zuckerkandl, E.: Makroskopische Anatomie, allgemeine Beschreibung der Zähne, in Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde, 2. Halbband 1909. Über das Formen der Höhlen vor dem Füllen, American journal of dental science 1860 Nr. 7. — Ref. D. V. f. Z. 1861. H. 1. S. 63.

Herrn Prof. Dr. H. H. Rebel danke ich ergebenst für die freundliche Überlassung des Themas und die jederzeit bereitwillige Unterstützung während der Arbeit.